



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---



Facultad de Medicina

División de Posgrado

Instituto de Oftalmología “Fundación Conde de Valenciana”

**Percepción De La Dificultad De Los Pasos De La  
Cirugía De Catarata Por Facoemulsificación Y  
Resultados Quirúrgicos En Cirugías Realizadas  
Por Residentes De Oftalmología General En El  
Instituto De Oftalmología “Fundación Conde De  
Valenciana”**

TESIS

Para obtener la  
Especialidad en Oftalmología

Presenta

Dra. Fiona Carolina Xacur García

Director de Tesis: Dra. Marisol Garzón

Facultad de Medicina



México D.F. 2009



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis compañeros que participaron en este estudio.

A Rosy y a Jazmín.

A la Dra. Marisol Garzón y a la Dra. Adriana Moreno.

## TABLA DE CONTENIDO

Introducción	1
Justificación	5
Objetivos	6
Material y métodos	7
Resultados	10
Discusión	22
Conclusiones	30
Apéndice 1	31
Apéndice 2	32
Referencias bibliográficas	33

## INTRODUCCIÓN

La cirugía de catarata es uno de los procedimientos quirúrgicos realizados con mayor frecuencia en el mundo. Entre las cirugías oftalmológicas es la más frecuente y también la que tiene una curva de aprendizaje más larga.

Los primeros escritos que hacen referencia a la cirugía de catarata datan del siglo V A.C. de la región de la India, en ese entonces la catarata era empujada con un instrumento punzocortante introducido en el ojo para alejarla de la pupila (reclinamiento). Celso fue el primero en describir la catarata y su tratamiento en el mundo occidental en el año 29 D.C. La cirugía de catarata moderna, en la que la catarata es extraída del ojo, fue introducida en 1748 por Jacques Daviel en París en la forma de extracción extracapsular de catarata. En 1753 Samuel Sharp introdujo el concepto de extracción intracapsular de catarata en Londres. El uso de las suturas para la cirugía de catarata fue descrito por primera vez en 1867 por Henry Willard Williams de Boston. La anestesia general para procedimientos quirúrgicos fue introducida hasta 1840, y el uso de cocaína para la anestesia tópica ocular se desarrolló en 1884. La rehabilitación visual después de la cirugía se hizo posible hasta la década de 1940 cuando Harold Ridley de Inglaterra introdujo por primera vez los lentes intraoculares. La cirugía intracapsular y la extracción extracapsular planeada han alternado en importancia a lo largo de la historia, pero la técnica de facoemulsificación, introducida en la década de 1960 por Charles Kelman de Nueva York, vino a revolucionar la cirugía de catarata y se ha convertido en la técnica más utilizada en países desarrollados, y en la única técnica utilizada por muchos cirujanos (1).

La evolución de los aparatos de facoemulsificación y del instrumental, así como el desarrollo de los viscoelásticos y diferentes tipos de lentes intraoculares han permitido que la cirugía de catarata se vuelva más popular y dé resultados más satisfactorios cada vez, a tal grado que en la actualidad ha pasado a ser en muchos casos un procedimiento refractivo. Es por esto que toma gran importancia en la preparación del residente de oftalmología general el dominio

de la técnica de facoemulsificación para satisfacer adecuadamente las demandas cada vez mayores de los pacientes (1).

En una encuesta realizada en 1998 por la Sociedad Americana de Cirujanos Refractivos y de Catarata (ASCRS), se encontró que sólo el 3% de los cirujanos de catarata no usaban la técnica de facoemulsificación en absoluto. Aproximadamente el 65% realizaban solamente facoemulsificación. En países menos desarrollados el panorama es diferente: se reportó que menos del 5% de los cirujanos en la India realizaban facoemulsificación, siendo que la mayoría preferían la técnica de extracción extracapsular planeada y una minoría aun utilizaba la técnica intracapsular (2). En México la extracción extracapsular de catarata se sigue usando con mucha frecuencia, especialmente a nivel comunitario y en instituciones públicas, pero la facoemulsificación se va popularizando cada vez más, sobre todo a nivel privado, aunque no existen datos estadísticos al respecto.

En diferentes programas de residencia en oftalmología puede incluirse o no la enseñanza de la facoemulsificación. El Consejo Internacional de Oftalmología (ICO) incluye la facoemulsificación en las habilidades técnicas y quirúrgicas requeridas para el nivel avanzado, correspondiente al tercer año de la residencia, y recomienda que se inicie la obtención de estas habilidades en el laboratorio de microcirugía (wet lab) y posteriormente en el quirófano (3). Existe la tendencia de introducir a los residentes a la facoemulsificación cada vez más temprano debido a la larga curva de aprendizaje que ésta conlleva. El ensayo de los pasos de la cirugía de catarata en modelos animales o cadavéricos en el wet lab es una de las mejores aproximaciones disponibles a la cirugía real.

El 98% de los programas de residencia en EUA cuentan con facilidades de wet lab, de los cuales 64% tienen un curso formal establecido de microcirugía, y tan solo 34% exigen tiempo de práctica a sus residentes. En el Reino Unido el Colegio Real de Oftalmólogos exige que los residentes participen en un curso de habilidades microquirúrgicas de 3 días de duración que comprende habilidades en facoemulsificación. También se han desarrollado recientemente programas de realidad virtual que permiten simular la cirugía de

facoemulsificación mediante tecnología de retroalimentación al tacto y presión externos. Actualmente el único simulador disponible comercialmente es el EYESI, y aun faltan estudios que documenten la eficacia de la realidad virtual en el entrenamiento quirúrgico y el desempeño en el quirófano (4).

Como en otras especialidades quirúrgicas el modelo de enseñanza es el de maestro-aprendiz. Tradicionalmente se ha exigido que el residente haya realizado un cierto número de extracciones extracapsulares de catarata (EECC), haya participado en clases o conferencias del tema y haya participado como ayudante en cirugías de facoemulsificación antes de comenzar a realizarlas. En la mayoría de los casos el residente inicia la cirugía supervisado por un cirujano experimentado y si se presenta alguna complicación o hay algún paso de la cirugía que el residente no pueda realizar, el supervisor termina la cirugía; en otros casos el supervisor puede completar el paso que causa dificultades y permitir que el residente termine la cirugía, esto varía de un centro a otro y de un profesor a otro. Hay quienes han abogado por iniciar el entrenamiento en facoemulsificación al mismo tiempo y de manera independiente de la EECC, ya que han encontrado que los resultados quirúrgicos y las complicaciones son similares a las obtenidas en residentes con experiencia previa en EECC que sin ella. Sin embargo en muchos casos de complicaciones de facoemulsificación es necesaria la conversión a una EECC y por eso los partidarios del primer método de enseñanza exigen que se domine esta última antes que la primera. En un medio hospitalario en un programa de residencia esto puede no ser tan importante ya que en caso de complicación el supervisor tomará el mando de la cirugía de cualquier manera. Finalmente en algunos centros se ha aplicado la enseñanza de la facoemulsificación por pasos, es decir, el supervisor es quien inicia la cirugía y permite al residente que realice los pasos más sencillos del procedimiento hasta dominarlos, para después permitir que el residente realice pasos cada vez más complejos y finalmente la cirugía completa. De este modo se evita que se presente una complicación temprano en la cirugía y así el residente tiene mayor oportunidad de aprendizaje práctico (5-8).

En 2002 la Barra Americana de Oftalmología agregó la evaluación de las habilidades quirúrgicas de los residentes como requisito para el reconocimiento de los mismos por el Consejo De Acreditación para la Educación Médica de Posgrado. En respuesta a esto y para evitar la subjetividad inherente a la evaluación del supervisor al final de la rotación quirúrgica del residente, se han desarrollado herramientas concisas que ayuden a evaluar objetiva y subjetivamente, pero de manera uniforme, la habilidad general del residente quirúrgico. Entre ellas se encuentran las herramientas de evaluación OASIS (Objective Assessment of Skills in Intraocular Surgery), GRASIS (Global Rating Assessment of Skills in Intraocular Surgery) y OSACSS (Objective Structured Assessment of Cataract Surgical Skill). Estas herramientas permiten la retroalimentación necesaria para evaluar la curva de aprendizaje, identificar los factores que afectan los resultados quirúrgicos de los residentes y para mejorar las técnicas de enseñanza, así como para asegurar la competencia del residente al término del entrenamiento (9, 10, 11).

De igual manera se ha desarrollado un instrumento para la evaluación de las habilidades quirúrgicas a nivel del laboratorio de prácticas de microcirugía que incluye tres estaciones: sutura de piel, recesión de músculo y facoemulsificación (construcción y sutura de la herida). El objetivo del ESSAT (Eye Surgical Skills Assessment Test) es asegurar la competencia básica del residente antes de realizar cirugías reales y así mejorar el proceso de educación quirúrgica temprana en la residencia de oftalmología (12).

## JUSTIFICACIÓN

El Instituto de Oftalmología Conde de Valenciana es una de las instituciones formadoras de residentes en oftalmología más importantes del país y de Latinoamérica, formando aproximadamente 17 residentes cada año. Sin embargo, no existe actualmente un esquema estructurado de enseñanza de facoemulsificación ni un protocolo objetivo de evaluación de habilidades quirúrgicas en los residentes. En el Instituto se realizan alrededor de 3000 cirugías de catarata al año, de las cuales aproximadamente 2900 son por la técnica de facoemulsificación, y de éstas el 15% son realizadas por residentes de oftalmología general. Los residentes egresados de esta Institución constituyen el 16% de los oftalmólogos formados cada año en México. La cirugía de catarata es uno de los procedimientos quirúrgicos más frecuentemente realizados por el oftalmólogo. La identificación de las dificultades enfrentadas por los residentes al realizar la facoemulsificación, así como los factores relacionados con la superación de estas dificultades es el primer paso esencial hacia una mejor enseñanza de la facoemulsificación y hacia la obtención de mejores resultados quirúrgicos. Estas mejoras repercutirán finalmente en la práctica de una proporción considerable de los especialistas en oftalmología de nuestro país.

## **OBJETIVO GENERAL**

Determinar qué paso(s) de la facoemulsificación se le dificultan más a los residentes en entrenamiento en el servicio de segmento anterior del IOCV y cuál es el grado de dificultad general del procedimiento. Así como los resultados visuales obtenidos y las complicaciones de estas cirugías.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Definir el grado de dificultad percibido por los residentes para los diferentes pasos de la facoemulsificación.
2. Comparar el grado de dificultad general del procedimiento percibido por los residentes según el número de procedimientos completados.
3. Establecer el porcentaje de compleción de cada paso de la facoemulsificación, así como del procedimiento completo.
4. Describir los resultados quirúrgicos y las complicaciones de la cirugía realizada por los residentes.

## MATERIAL Y METODOS

Diseño:

Se trata de un estudio observacional prospectivo.

Criterios de inclusión:

Casos con cataratas con núcleos N 1 a 3 tanto en opalescencia como en color.

Casos que hayan sido operados con el equipo Infiniti.

Casos que hayan sido realizados por un residente de tercer año bajo supervisión de un médico adjunto, adscrito o residente experimentado en facoemulsificación.

Criterios de eliminación:

Cuestionarios incompletos.

Falta de seguimiento adecuado del paciente.

Se aplicó un cuestionario a los residentes de tercer año al término de cada una de sus cirugías de facoemulsificación en el IOC de Noviembre de 2008 a Junio de 2009.

En el cuestionario se registraron los datos del cirujano y del paciente, el número de procedimientos realizados por el residente, datos relevantes de la técnica quirúrgica y complicaciones transquirúrgicas. Se calificó cada uno de los pasos de la facoemulsificación en una escala del 1 al 5, siendo 1 lo más fácil y 5 lo más difícil, y se especificó cuáles pasos fueron realizados por el residente en su totalidad (Apéndice 1).

Todos los residentes participantes habían realizado prácticas en el laboratorio de cirugía y asistido a las clases de facoemulsificación impartidas como parte del programa de estudios de la residencia.

Durante la cirugía el residente fue supervisado siempre por un médico adscrito, adjunto o residente del Departamento de Segmento Anterior experimentado en cirugía de facoemulsificación. Éste podía decidir ayudar al residente con ciertos pasos del procedimiento o encargarse de él por completo en caso de considerarlo necesario.

Se realizó una facoemulsificación con capsulorrexis circular continua e implantación de lente intraocular en la bolsa capsular siempre que fue posible. Se utilizó para todos los casos el equipo de facoemulsificación Infiniti (Alcon), con técnica stop and chop o pre-chop.

Se llevó con un registro de la agudeza visual con y sin estenopeico, las queratometrías, la presión intraocular, y la presencia de celularidad, edema corneal y filtración por la herida a las 24 horas de la cirugía (Apéndice 2).

Criterios de inclusión:

Casos operados por residentes de tercer año de oftalmología general.

Casos en los que se contestó el cuestionario completo después de realizar facoemulsificación.

Casos con cataratas N1 a 3.

Casos realizados con el equipo Infiniti con técnica stop and chop o pre-chop.

Criterios de eliminación:

Cuestionarios incompletos.

Falta de seguimiento adecuado del paciente.

Muestra:

Se incluyó al universo de residentes del Instituto de Oftalmología Conde de Valenciana durante su rotación en el Departamento de Segmento Anterior.

Variables de estudio:

Grado de dificultad de cada paso de la facoemulsificación.

Grado de dificultad del procedimiento en general.

Porcentaje de compleción de cada paso de la facoemulsificación.

Porcentaje de compleción del procedimiento íntegro.

Número de cirugías realizadas in vivo y en el laboratorio.

Complicaciones transquirúrgicas.

Agudeza visual postoperatoria.

Presión intraocular postoperatoria.

Inflamación postoperatoria (celularidad, edema corneal)

#### Análisis estadístico:

Se obtuvo estadística descriptiva de las cirugías realizadas, los pacientes operados y los residentes que participaron en el estudio. Para conocer si existió o no relación entre el número de facos realizadas en el laboratorio e in vivo y los resultados quirúrgicos a las 24 horas se realizó prueba de correlación de Pearson. Igualmente se aplicó esta prueba para determinar el grado de correlación entre el número de cirugías realizadas y la dificultad percibida para todo el procedimiento y para cada caso por separado, el tiempo quirúrgico y la energía disipada acumulada (CDE).

## RESULTADOS

Participaron 16 residentes de 3er año de oftalmología general durante su rotación por el servicio de segmento anterior. Se incluyeron 58 procedimientos de facoemulsificación con equipo Infiniti y técnica stop and chop entre Noviembre de 2008 y Julio de 2009. Los residentes fueron supervisados por 11 distintos expertos, incluyendo 2 adscritos, 2 adjuntos y 7 residentes de subespecialidad experimentados.

El promedio de facos en wet lab antes de cada faco in vivo fue de 11.8 con un mínimo de 3 y un máximo de 25. El promedio de wet labs totales (al final de la rotación) fue de 15.64 con un mínimo de 7 y un máximo de 25.

El promedio de edad de los pacientes fue de  $58 \pm 9.74$  años de edad con un mínimo de 41 y un máximo de 85 años. La capacidad visual prequirúrgica promedio fue de  $0.92 \pm 0.62$  LogMAR. Todos los pacientes se operaron bajo anestesia retrobulbar, con incisión corneal de 2.8 a 3 mm en 3 pasos y con equipo Infiniti. Todas las cataratas fueron N1 a 3.

La energía disipada acumulada (C.D.E.) promedio fue de  $20.09 \pm 11.75$  con un mínimo de 2.79 y un máximo de 58.18. En promedio se consumió durante la cirugía  $473.98 \pm 132.68$  ml de solución con un mínimo de 200 y un máximo de 800 ml. El tiempo quirúrgico promedio fue de  $54.89 \pm 18.01$  min con un mínimo de 25 min y un máximo de 105 min.

En 93% de los casos se colocó lente intraocular (LIO) de una pieza con inyector en la bolsa y en 4 casos (7%) se colocó LIO de tres piezas con pinzas Buratto por complicaciones en la rexis, 3 de los cuales (5.2%) se colocaron en sulcus.

Los pasos del procedimiento en orden creciente de dificultad según la percepción de los residentes se enumeran a continuación:

- Colocación de campos:  $1.09 \pm 0.35$
- Colocación de paraocular:  $1.13 \pm 0.34$

- Suturas:  $1.93 \pm 0.86$
- Inserción del LIO:  $2.09 \pm 0.86$
- Incisión:  $2.12 \pm 0.9$
- Anestesia:  $2.16 \pm 1.05$
- Manejo del pedal  $2.29 \pm 1.03$
- Capsulorrexix:  $2.67 \pm 0.96$
- Irrigación/aspiración de restos corticales:  $2.81 \pm 1.1$
- Rotación del núcleo:  $2.83 \pm 1.23$
- Surco y fractura del núcleo:  $3.1 \pm 1.03$
- Extracción de cuadrantes:  $3.58 \pm 1.13$

La dificultad de todo el procedimiento en promedio fue de  $2.23 \pm 0.71$  (rango 1 a 4.9) y de la facoemulsificación (fragmentación y extracción del núcleo) de  $3.42 \pm 1.74$  (rango 1 a 5).

De las 58 cirugías iniciadas por el médico en entrenamiento 42 (72.4%) fueron completadas por el mismo en su totalidad y en 16 casos (27.6%) se requirió la intervención del supervisor en uno o más pasos.

Los pasos en los que tuvo que intervenir el supervisor con más frecuencia fueron la extracción de cuadrantes en 11 casos (18.96%) e inserción del LIO en 7 casos (12.06%).

Se presentaron complicaciones transquirúrgicas en 10.34% de los casos. En tres casos (5.17%) hubo desgarro de la rexis anterior, en dos de los casos durante la capsulorrexix y en un caso durante la extracción de cuadrantes. En dos casos hubo ruptura de cápsula posterior (3.44%), de los cuales uno fue durante la extracción de cuadrantes y uno durante la aspiración de restos corticales. En ambos casos hubo pérdida de vítreo. En dos casos (3.44%) hubo retención de restos, uno cortical y uno nuclear.

Se determinó el momento en la curva en el que se presentaron las complicaciones, y se encontró que los desgarros de la rexis anterior se presentaron de manera más temprana (3 a 4 cirugías) y las rupturas de la cápsula posterior de manera más tardía (13 a 15 cirugías).

El análisis de Pearson reveló una correlación negativa moderada con  $R^2$  0.18 entre el número de procedimientos realizados in vivo y la dificultad percibida de todo el procedimiento; la correlación entre el número de wet labs realizados y la dificultad percibida de todo el procedimiento fue débil con  $R^2$  0.11. Al realizar el análisis para cada cirujano individual la correlación entre el número de cirugías de facoemulsificación realizadas in vivo y la dificultad del procedimiento fue alta variando de -0.65 a -0.89 con  $R^2$  0.43 a 0.80. La correlación entre el número de wet labs y la dificultad percibida por cada cirujano individual varió de moderada a alta (-0.59 a -0.71,  $R^2$  0.35 a 0.5).

En la gráfica 1 se puede observar en la curva de regresión que el grado de dificultad se correlaciona mejor con el número de procedimientos realizados al principio de la curva y que hacia el final los puntos se van dispersando.

Se agruparon los cuestionarios según el número de procedimientos realizados in vivo de manera arbitraria de 0 a 5, de 6 a 10, de 11 a 15, de 16 o más, con el fin de obtener una representación gráfica del cambio en la percepción de dificultad a lo largo de la curva de aprendizaje de cada uno de los pasos. Se puede ver en las gráficas 2 a 15 cómo la dificultad de los pasos va disminuyendo hasta las 15 cirugías y después se estabiliza y en algunos casos aumenta. Excepto en el caso de la anestesia, la colocación de campos y la colocación del paraocular.

La AV promedio el primer día postquirúrgico fue de 0.74 LogMAR con un mínimo de 0.1 y un máximo de 2.3. Ningún paciente tuvo visión de 20/20, 29.3% tuvieron 20/40 o mejor, los demás tuvieron visión peor de 20/40. La capacidad visual promedio fue de 0,64 LogMAR con un mínimo de 0 y un máximo de 2.3. 3.4% (2 pacientes) tuvieron 20/20, 43.1% tuvieron 20/40 o mejor, los demás tuvieron capacidad visual peor de 20/40.

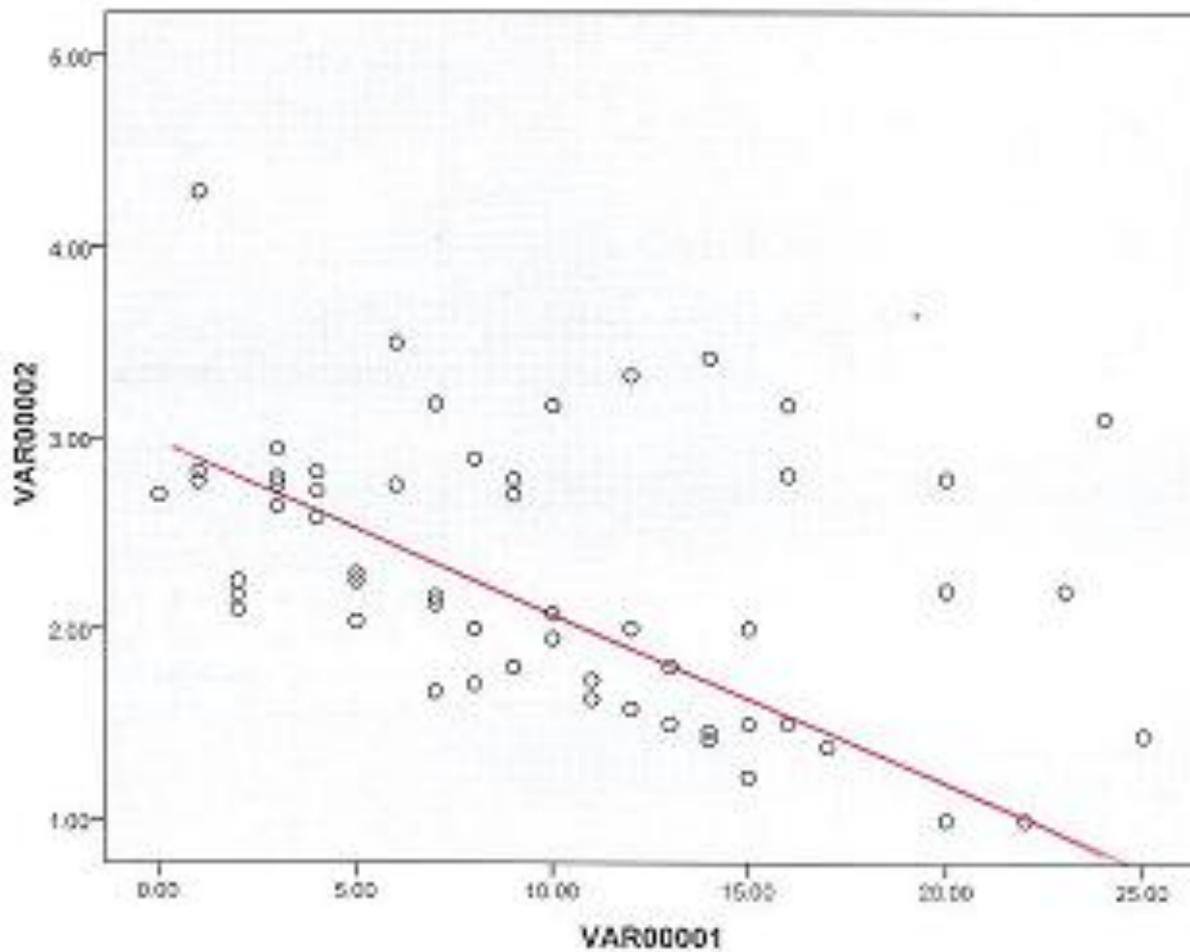
Dos pacientes tuvieron efectos residuales de la anestesia al día siguiente con diplopia y ptosis que se resolvieron sin necesidad de tratamiento. Un paciente tuvo filtración por la herida que cedió con tratamiento médico. Dos pacientes

tuvieron depósitos de pigmento en el LIO. El promedio de presión intraocular en el primer día postquirúrgico fue de 16.44 mmHg con un mínimo de 4 y un máximo de 33. 10 pacientes (17.24%) tuvieron más de 20 mmHg.

En cuanto al grado de inflamación 17.2 % no tuvieron edema el primer día postquirúrgico, 37.9% tuvieron edema sólo en el puerto principal, 1.7% (1 paciente) tuvo edema sectorial, 24.1% tuvieron edema generalizado leve, 17.2% tuvieron edema generalizado severo.

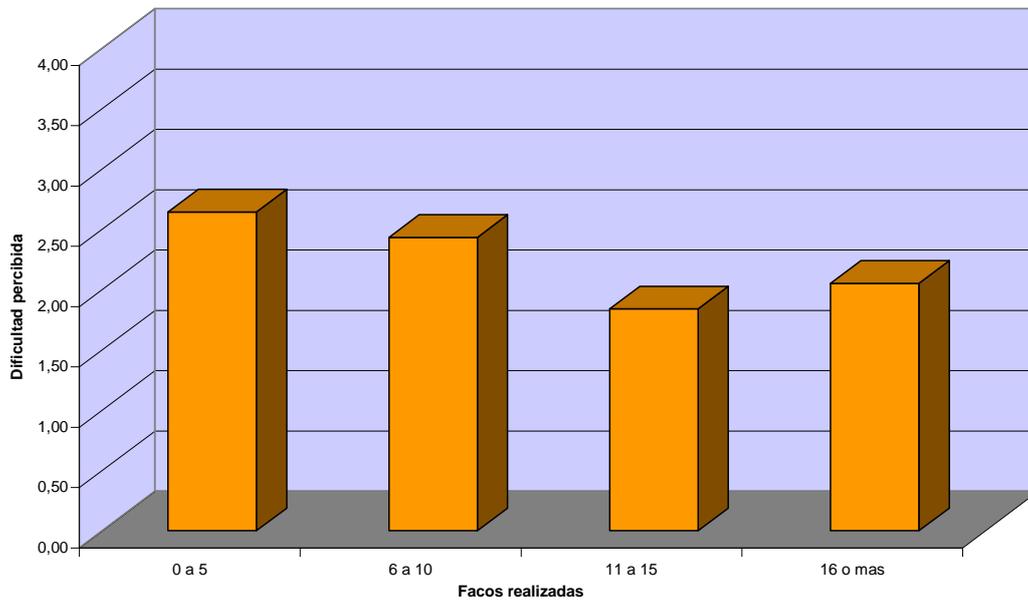
El número de procedimientos realizados in vivo y en wet lab se correlacionaron mal con los resultados visuales y el grado de inflamación en el primer día postquirúrgico. El tiempo quirúrgico, el tiempo de ultrasonido y la cantidad de solución consumida tampoco se correlacionaron bien con los resultados visuales o la inflamación en el postoperatorio inmediato.

GRÁFICA 1. CURVA DE REGRESIÓN  
NÚMERO DE PROCEDIMIENTOS IN VIVO VS DIFICULTAD PERCIBIDA



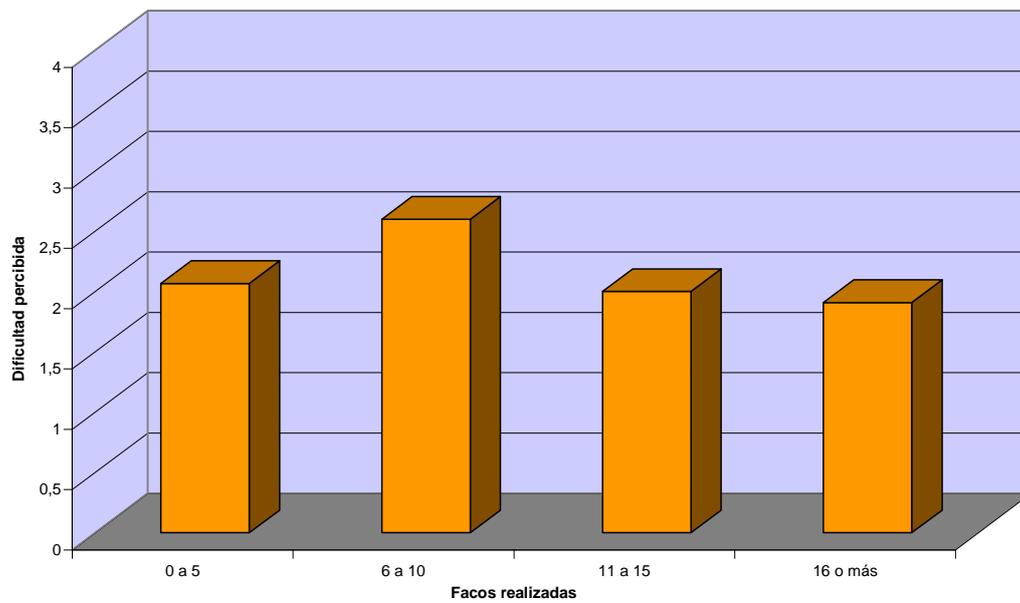
## GRÁFICA 2

Dificultad global del procedimiento



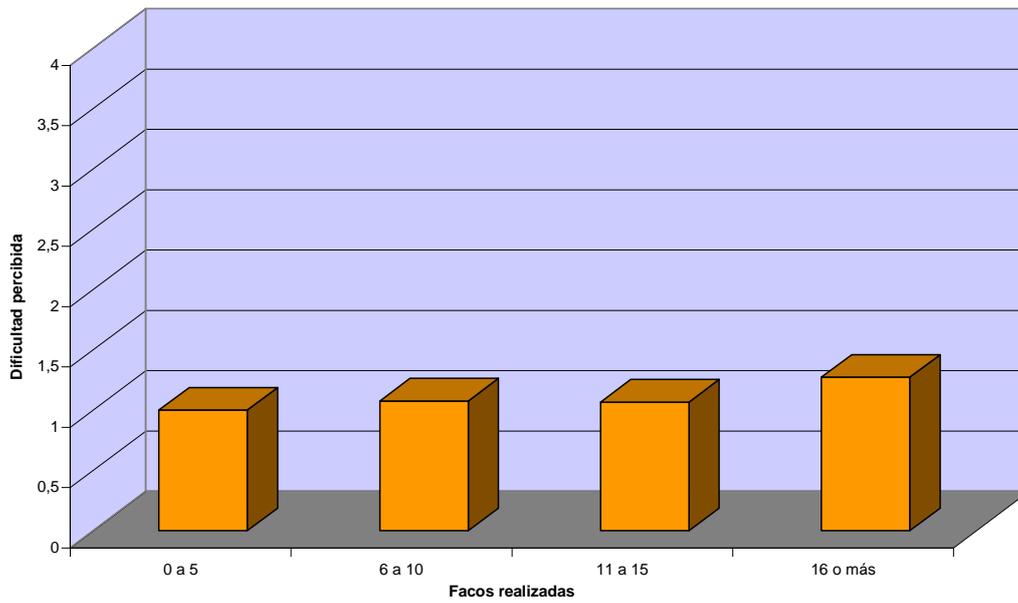
## GRÁFICA 3

Anestesia



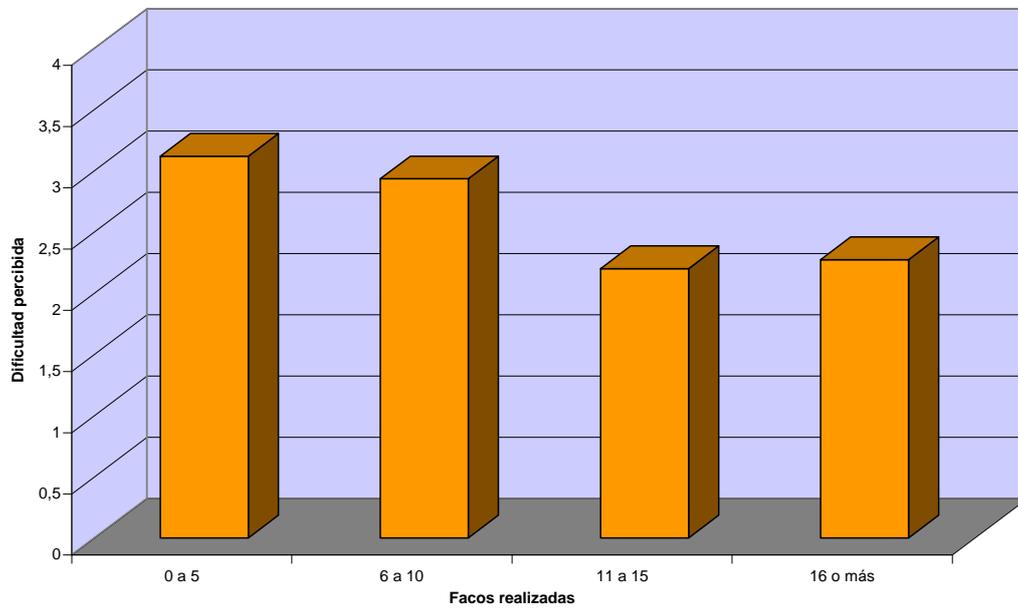
## GRÁFICA 4

Campos



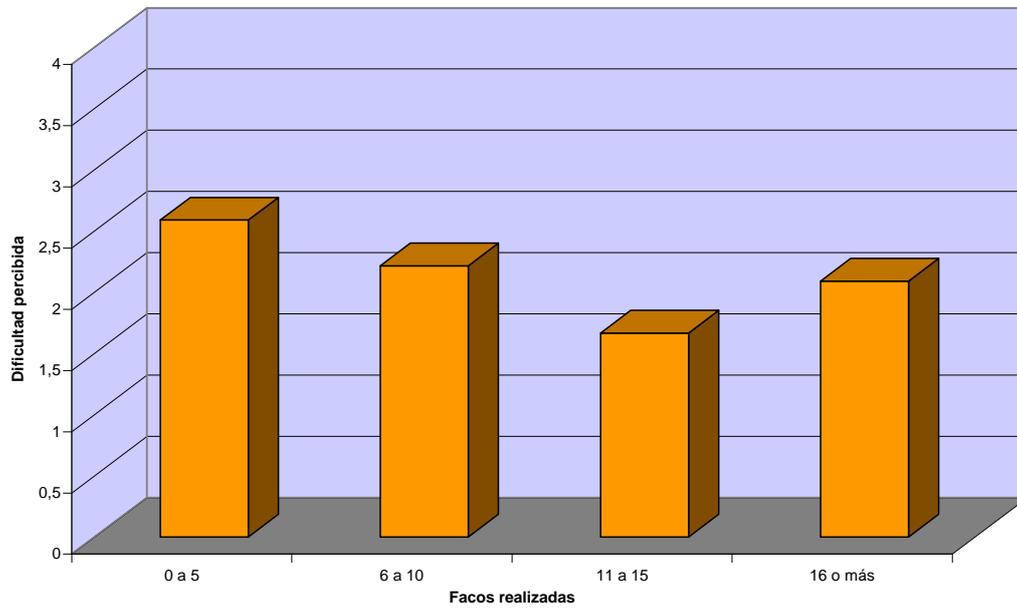
## GRÁFICA 5

Capsulorrexis



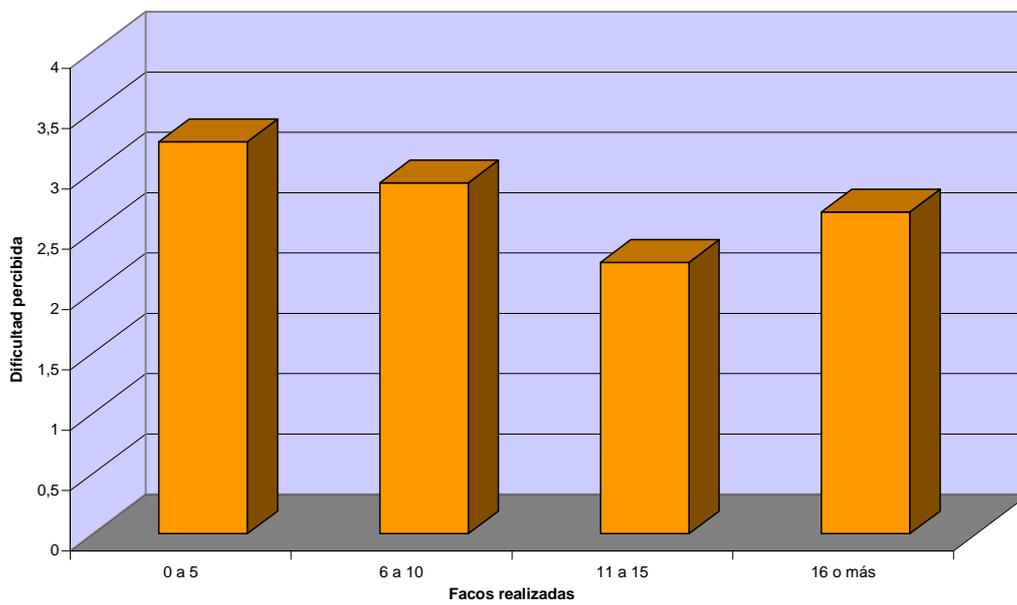
## GRÁFICA 6

Hidrodissección



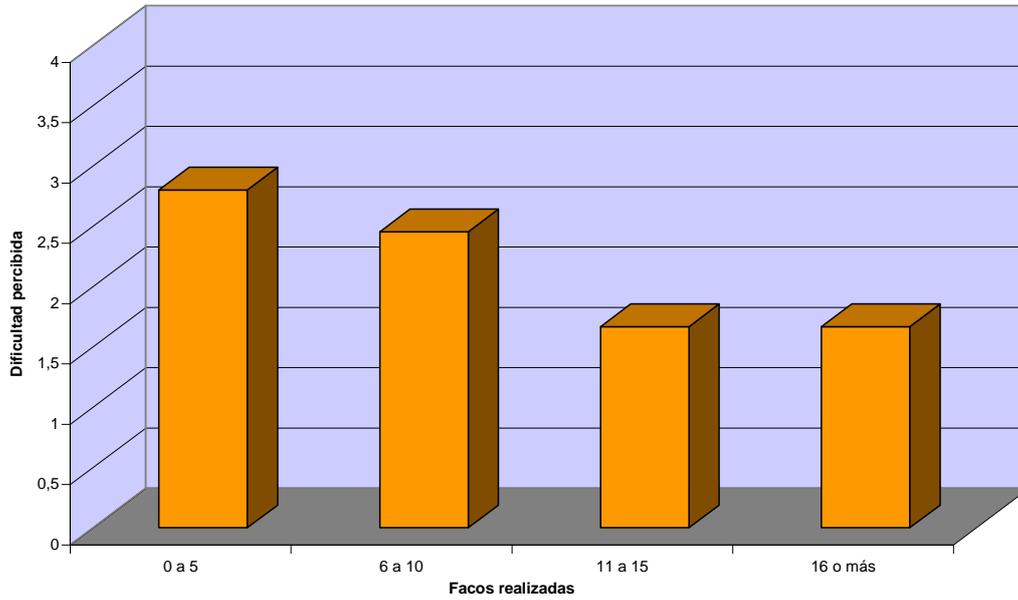
## GRÁFICA 7

Rotación del núcleo



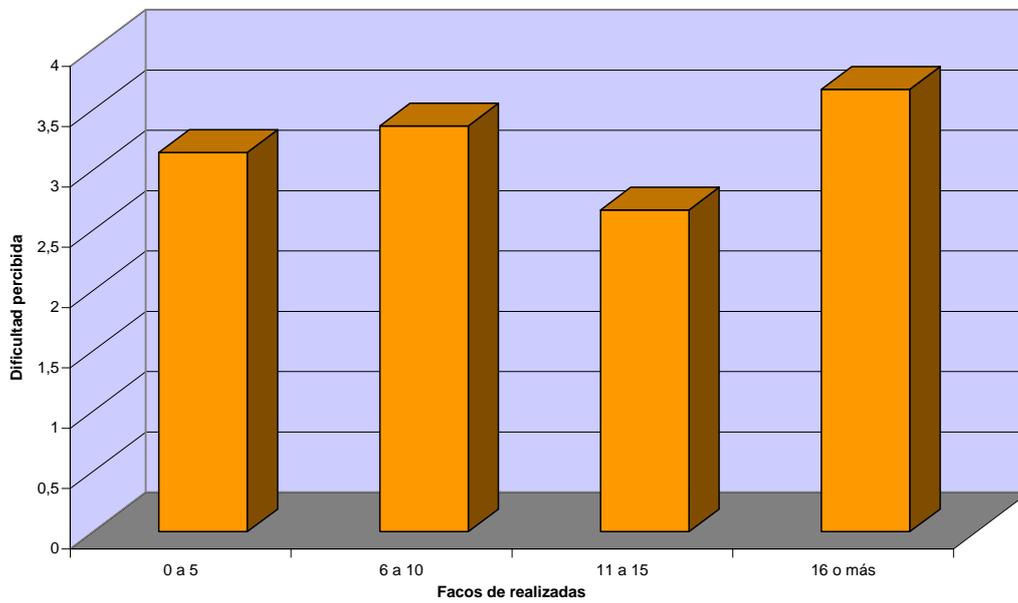
## GRÁFICA 8

### Manejo del pedal



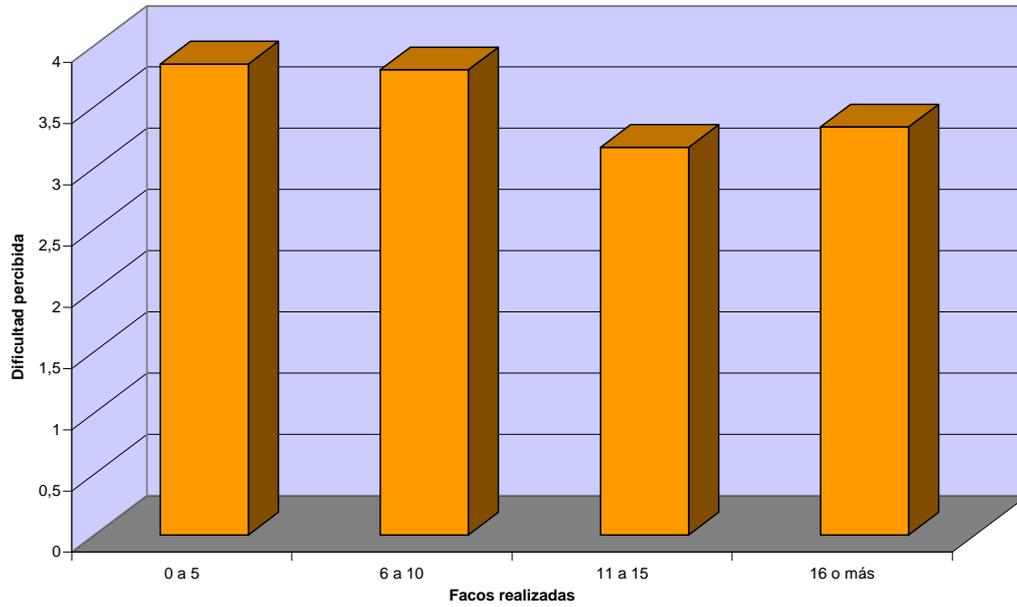
## GRÁFICA 9

### Surco y fractura del núcleo



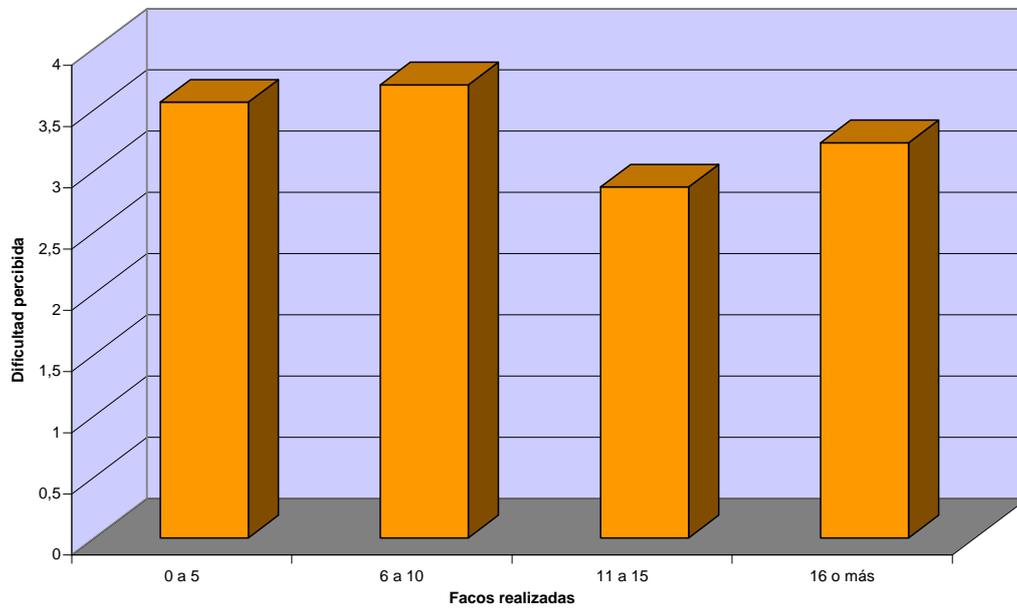
## GRÁFICA 10

Cuadrantes



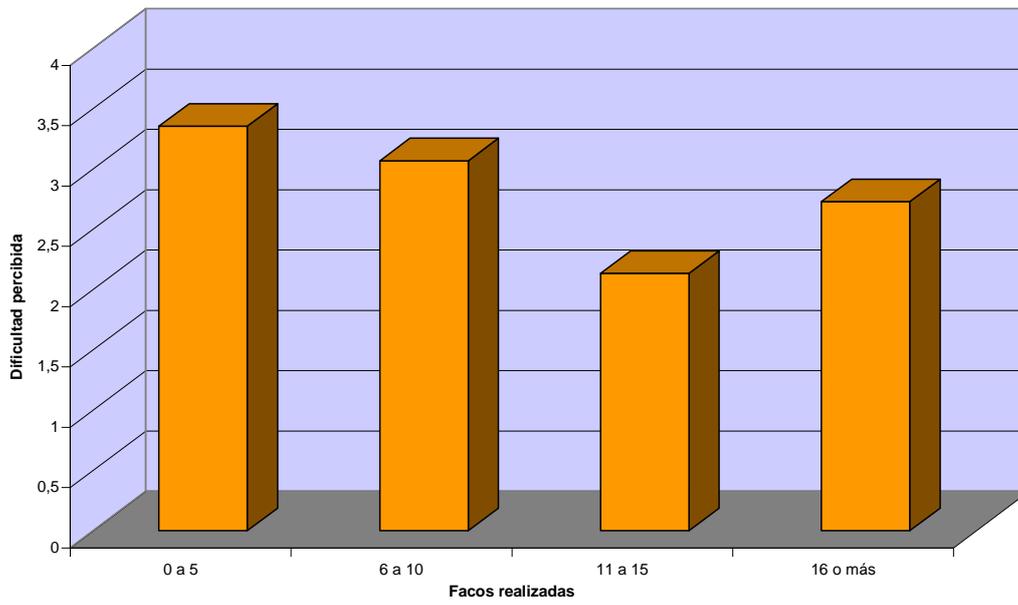
## GRÁFICA 11

Facoemulsificación



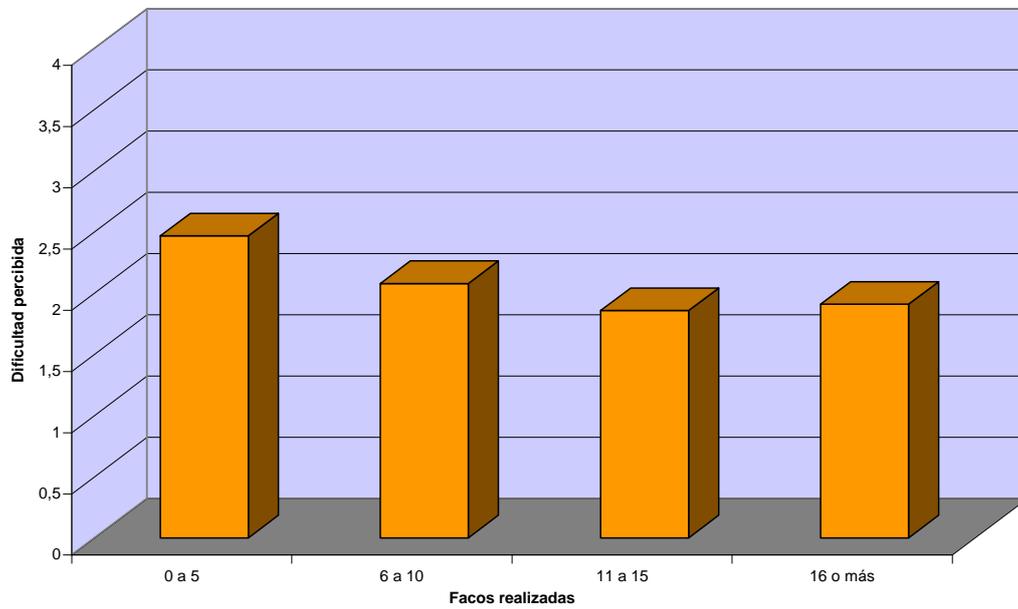
## GRÁFICA 12

Irrigación/aspiración de corteza

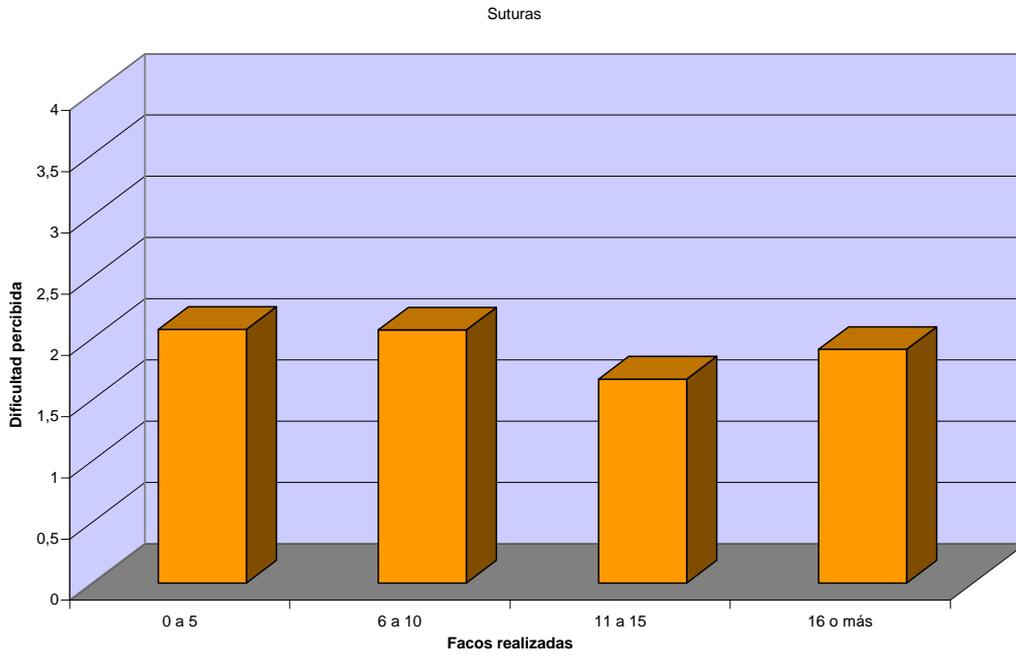


## GRÁFICA 13

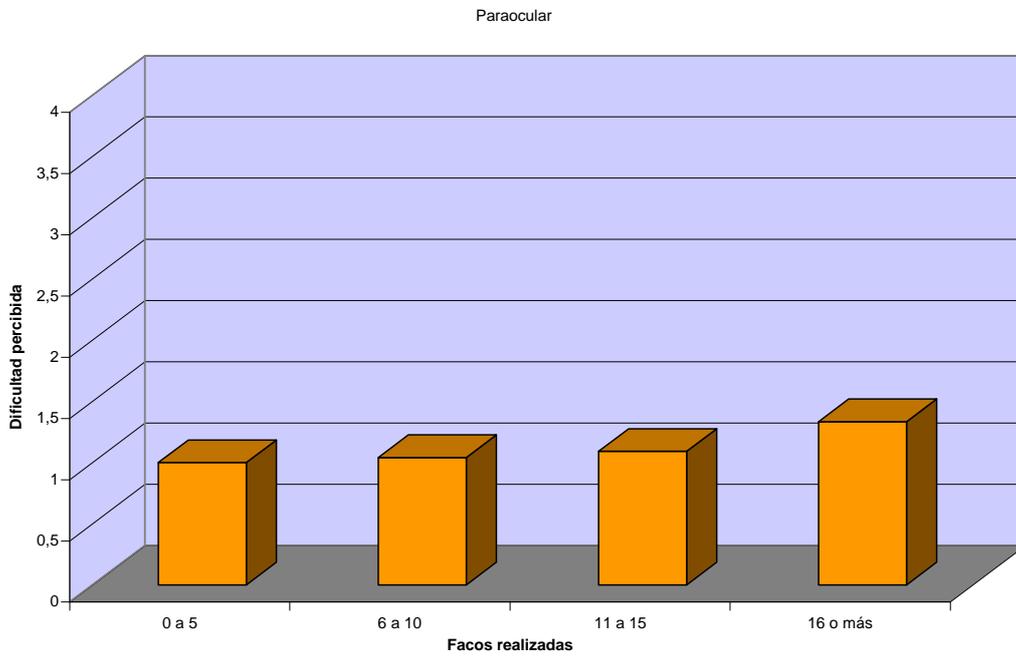
Inserción de LIO



### GRÁFICA 14



### GRÁFICA 15



## DISCUSIÓN

El número de cirugías de facoemulsificación realizadas por residente en EU en 2002 varió de 50 hasta 300 casos. El promedio fue de poco menos de 120, y la mayoría realizó entre 80 y 140. El Comité de Revisión de Residencias del Consejo de Acreditación para la Educación Médica de Posgrado recientemente aumentó el mínimo de cirugías de catarata requeridas para un residente de 45 a 86. Esto se ha basado en varios estudios que evalúan la curva de aprendizaje de la facoemulsificación en residentes: Corey y Olson reportaron disminución de complicaciones y mejora en la técnica quirúrgica en los últimos 50 casos en comparación con los primeros 50 casos de 4 residentes; Randleman y cols. analizaron las complicaciones y resultados quirúrgicos en 762 casos de facoemulsificación realizados por 15 residentes bajo la supervisión de 17 adscritos, el promedio de casos por residente fue de 45 (rango 18 a 82); aunque las tasas de RCP y pérdida de vítreo disminuyeron de manera progresiva a lo largo de la residencia, la mejor agudeza visual sin corrección y corregida no mostraron diferencias significativas. El tiempo de ultrasonido se redujo de manera continua a lo largo de la residencia. Las complicaciones ocurrieron en 5% de los casos y se distribuyeron de la siguiente manera: 4.9% RCP, 3.4% pérdida de vítreo, 0.4% retención de fragmentos de cristalino, 0.4% con daño a nivel de la herida (quemaduras y desprendimientos de Descemet) (13). En el presente estudio la energía disipada acumulada utilizada no mostró una correlación significativa con el número de procedimientos realizados previamente. Esto podría explicarse por el escaso número de procedimientos realizados por cada residente y/o por la heterogeneidad en la dureza de las cataratas operadas. La tasa de complicaciones fue más alta (10.34%) a expensas de una mayor frecuencia de retención de restos cristalinos. La tasa de RCP y de pérdida de vítreo fue muy similar; no se reportó daño a nivel de la herida corneal en nuestro estudio.

Henning y cols. evaluaron tres métodos de enseñanza de manera retrospectiva en tres cirujanos experimentados en la transición entre extracción extracapsular manual y facoemulsificación, comparando los primeros 50 con los siguientes 50 casos de cada cirujano. El periodo de entrenamiento duró un mes, a lo largo

del cual cada cirujano realizó 100 cirugías de facoemulsificación con técnica de stop and chop e implantación de lente intraocular en la bolsa capsular. El cirujano A no recibió entrenamiento formal y realizó la facoemulsificación sin supervisión según las instrucciones de material de enseñanza en forma de videos y del representante de la compañía que instaló la máquina de facoemulsificación, tampoco seleccionó a los pacientes según el grado de dificultad de la catarata; el cirujano B realizó toda la cirugía solo pero bajo la supervisión de un cirujano de faco experimentado, quien sólo intervino en la cirugía en caso de complicaciones quirúrgicas. Se seleccionaron sólo pacientes con catarata nuclear 1 y 2; el cirujano C siguió un entrenamiento por pasos. La cirugía se dividió en tres pasos. Paso 1: incisión autosellante y capsulorrexis. Paso 2: hidrodisección y facoemulsificación. Paso 3: Irrigación/aspiración bimanual e implantación del lente intraocular. Al principio del entrenamiento un cirujano experimentado en facoemulsificación realizaba los pasos 1 y 2, el cirujano en entrenamiento realizaba solo el paso 3, y una vez que lo dominaba se le permitía realizar los pasos 2 y 3. Finalmente, después de 30 cirugías el cirujano C realizaba por sí solo los tres pasos del procedimiento bajo supervisión. Se seleccionaron únicamente pacientes con catarata nuclear 1. Se encontró que la agudeza visual sin corrección (AVsc) al primer día postoperatorio y la tasa de ruptura de cápsula posterior mejoraron significativamente a lo largo del entrenamiento con los tres métodos. La tasa de ruptura de cápsula posterior (RCP) fue de 4% para el cirujano C, 10% para el cirujano B y 15% para el cirujano A. La AVsc en el primer día postoperatorio fue buena (20/40 o mejor) en 65 y 62% de los pacientes de los cirujanos B y C, pero sólo en 22% de los pacientes del cirujano A. Esta mala visión se atribuyó principalmente a malas condiciones de la córnea en el postoperatorio inmediato. No se presentaron otras complicaciones mayores en ninguno de los tres grupos. Se concluyó que la enseñanza formal de la facoemulsificación con supervisión directa de un cirujano experimentado, la enseñanza por pasos y la selección cuidadosa de los pacientes para los primeros casos de facoemulsificación de un cirujano en entrenamiento minimiza las complicaciones intraoperatorias y mejora el pronóstico visual temprano de los pacientes operados (14). En el IOCV se utiliza un método similar al aplicado para el cirujano B, las tasa de complicaciones transquirúrgicas fue menor a la

del cirujano C, pero los resultados visuales en el postquirúrgico inmediato fueron sólo un poco mejores que los del cirujano A. Para mejorar estos resultados quizá sería recomendable iniciar de manera más temprana con el entrenamiento en facoemulsificación utilizando el método empleado para el cirujano C.

Otros adyuvantes para la enseñanza óptima de la facoemulsificación incluyen: una buena selección del paciente, para lo que se ha implementado un puntaje de riesgo quirúrgico para seleccionar casos sencillos para el residente principiante en el que se incluyen factores como dureza de la catarata, presencia de pseudoexfoliación, edad del paciente, tipo de anestesia, estructura de la órbita, refracción y otras patologías oculares preexistentes; la tinción de la cápsula anterior que permite una adecuada visualización de la misma durante la capsulorrexia; y el uso de un dispositivo de infusión continua (Visitec) para mantener formada la cámara anterior durante el procedimiento (4, 6, 15).

En el IOCV se prefiere que los pacientes asignados a los residentes de oftalmología general en entrenamiento tengan cataratas blandas N1 a 3 y ojos con una longitud axial dentro de rangos normales, evitando ojos muy pequeños o muy grandes, así como cámaras anteriores estrechas, bajos conteos endoteliales y presencia de pseudoexfoliación o inestabilidad zonular. Sin embargo no se toma en cuenta la estructura de la órbita ni la edad del paciente que también son factores que influyen sustancialmente en el grado de dificultad de la cirugía. Integrar una escala de puntaje de riesgo quirúrgico que incluya todos estos factores para la asignación de las cirugías de catarata a los residentes principiantes en facoemulsificación podría ayudar a homogeneizar la dificultad de las cirugías, obtener resultados quirúrgicos más consistentes y lograr una curva de aprendizaje menos heterogénea.

Se aplicó el sistema OSACSS para evaluar el desempeño de cirujanos con diferentes niveles de experiencia en facoemulsificación en ocho centros oftalmológicos en Inglaterra. Se dividió a los cirujanos en cuatro grupos: A  $\leq$  50 cirugías, B 50 a 249 cirugías, C 250 a 500 cirugías y D  $>$  500 cirugías. Se

encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos A y B y entre los grupos B y C que reflejaban mejoría en el puntaje total, puntaje específico y puntaje global; no hubo diferencias significativas entre los grupos C y D. Los grupos B y C no mostraron diferencias significativas en colocación de campos, colocación de viscoelástico, hidrodisección, inserción de punta de facoemulsificación y segundo instrumento, esculpido del núcleo, rotación del núcleo, irrigación/aspiración y cierre de herida. Hubo tres criterios que diferenciaron bien entre el grupo A y B y entre el B y el C, lo que sugiere que se requiere adquisición y mejoramiento continuos de habilidades quirúrgicas para realizar estas tareas: incisión y paracentesis, capsulorrexis circular continua, y velocidad y fluidez del procedimiento. Otros tres criterios mostraron un nivel más alto de discriminación entre los grupos A y B, pero no fueron diferentes entre los grupos B y C, lo que sugiere que estas habilidades se adquieren más tempranamente en el entrenamiento: cierre de herida, rotación del núcleo e irrigación/aspiración (16).

En un estudio realizado en el Hospital del Condado en Dorset, Inglaterra 90.5% de los pacientes sometidos a cirugía no complicada tuvieron una mejor agudeza visual corregida de 20/40, en general se pudo atribuir la peor visión a patología preexistente. En cirugía complicada el 88% de los pacientes tuvo agudeza visual corregida mejor o igual a 20/40. Entre las causas de mala visión relacionadas con la cirugía, la más frecuente es el edema macular quístico, generalmente relacionado a ruptura de cápsula posterior con pérdida de vítreo. Las complicaciones intraoperatorias más frecuentes fueron: desgarro en el margen de la capsulorrexis (7.8%), toque del iris (3.9%), diálisis zonular (2.8%), desgarro de la cápsula posterior sin pérdida de vítreo (2.8%), desgarro de la cápsula posterior con pérdida de vítreo (2.8%). En general el número de complicaciones es inversamente proporcional al número de procedimientos realizados (17).

Thomas y cols. analizaron de manera prospectiva la incidencia de complicaciones y el resultado visual en las 70 facoemulsificaciones iniciales realizadas por los primeros dos residentes que aprendieron facoemulsificación en un programa de entrenamiento. La incidencia de pérdida de vítreo fue de

10%, similar a la observada en los mismos residentes de manera retrospectiva cuando aprendieron extracción extracapsular planeada. Otras complicaciones fueron: una dislocación del lente intraocular hacia la cámara posterior, edema corneal superior (4.2%), daño al iris (10%), edema macular quístico (7.1%). A las seis semanas de seguimiento el 94.8% tuvieron agudeza visual corregida de 20/40 o mejor. La principal causa de mala visión fue el edema macular quístico. La pérdida de vítreo no tuvo un impacto directo en la agudeza visual final de los pacientes. Los dos residentes que participaron en este estudio eran experimentados en extracción extracapsular manual, estaban familiarizados con la máquina de faco y el pedal, y habían realizado pasos individuales de faco previamente. Se seleccionaron pacientes con catarata nuclear 2 o 3 (6).

Tarbet y cols. de la Universidad de Utah analizaron de manera retrospectiva 300 casos de facoemulsificación con implantación de LIO realizados por 4 residentes a lo largo de tres años de entrenamiento. Se excluyeron sólo las cirugías de alto riesgo. En este programa los residentes deben asistir a conferencias de facoemulsificación y participar en entrenamiento en wet lab por seis meses repartido en sesiones semanales de una o dos horas durante el primer año de la residencia. Las sesiones de wet lab son dirigidas por profesores de segmento anterior. La facoemulsificación se aprende de manera concurrente con la extracción extracapsular manual desde el segundo año de la residencia. Todas las cirugías se realizaron bajo supervisión y utilizando la técnica "divide y conquistarás". La mejor agudeza visual corregida fue de 20/40 o mejor en 90.6% de los pacientes, y en 95% si se excluía a los pacientes con enfermedad ocular preexistente significativa. El porcentaje de complicaciones fue de 6.3%; hubo RCP sin pérdida de vítreo en 2.3% y con pérdida de vítreo en 3% de los casos; 0.3% tuvieron dehiscencia zonular con pérdida de vítreo; el trauma al iris y la dehiscencia zonular sin presencia de vítreo también se encontraron en 0.3% de los casos. Se analizó la diferencia en complicaciones entre los casos tempranos y los casos tardíos, y se encontró que el porcentaje total de complicaciones fue de 9.3% en los primeros 150 casos y de 3.3% en los últimos 150. Hubo pérdida de vítreo en 5.3% de los casos tempranos y 1.3% de los casos tardíos. Se concluyó que los residentes pueden realizar facoemulsificación con tasas de complicaciones aceptablemente bajas, aún en

los casos tempranos y que la tasa de complicaciones es inversamente proporcional al número de procedimientos realizados (7). Estos hallazgos apoyan la idea de introducir a los residentes a la facoemulsificación más temprano en la residencia e independientemente de la extracción extracapsular de catarata.

Más recientemente otro estudio en la Universidad de Utah bajo las mismas condiciones reportó una incidencia de pérdida de vítreo de 1.8%, que representaba el 2.6% de pérdida de vítreo durante los casos tempranos, ya que no hubo pérdida de vítreo en ninguno de los casos tardíos. El total de casos complicados fue del 5.1% (4.6% de los casos tempranos y 5.5% de los tardíos). Las otras complicaciones que se presentaron fueron filtración por la herida, retención de restos de corteza y fragmentos de núcleo en el ángulo (18). Otros estudios han reportado pérdida de vítreo en 2.9 a 9 % de los casos, y agudeza visual corregida de 20/40 o mejor en 88 a 93% de los casos (19-23).

En una encuesta realizada a residentes irlandeses se encontró que la facoemulsificación propiamente dicha es el paso más difícil de todo el procedimiento, seguido de cerca por la capsulorrexis. Según estos resultados se debe de dedicar más tiempo a la enseñanza de estos pasos en el quirófano y a la práctica de los mismos en el laboratorio de microcirugía (24).

En este estudio se observó que en la mayoría de los casos se hacen menos de 20 facos durante el último año de la residencia de oftalmología general en el IOCV. El máximo de procedimientos realizados por un residente fue de 25, lo cual se encuentra muy por debajo de lo recomendado para obtener acreditación según los criterios del Comité de Revisión de Residencias del Consejo de Acreditación para la Educación Médica de Posgrado en Estados Unidos. En otros estudios se ha visto que la curva de aprendizaje continúa más allá de los 50 procedimientos e incluso después de 250 procedimientos. Según los estudios citados previamente 20 a 25 facoemulsificaciones tampoco es un número que permita completar una curva de aprendizaje adecuada.

Se pudo observar una reducción en la percepción de dificultad de los pasos de la facoemulsificación al avanzar en la curva. La correlación fue mayor con el número de facoemulsificaciones realizadas in vivo que con las realizadas en wet lab. Esto es de esperarse ya que las condiciones del wet lab tan sólo se aproximan a las que nos podemos encontrar in vivo. La dificultad global del procedimiento de facoemulsificación, la realización de la capsulorrexia, la hidrodissección, la rotación del núcleo, la extracción de cuadrantes, la aspiración de restos corticales, la inserción del LIO y las suturas disminuyeron en dificultad hasta la faco número 15 y después volvieron a aumentar. Esto puede deberse a que se permitiera a los residentes operar cataratas más difíciles al avanzar en la curva. Podemos suponer que no se alcanza la fase de meseta durante la residencia de oftalmología general en el IOCV. Los pasos que se dominaron con más rapidez fueron la capsulorrexia, la hidrodissección, la rotación del núcleo, la aspiración de restos corticales, la inserción del LIO y el manejo del pedal. Los pasos que tardaron más en dominarse o que incluso no llegaron a dominarse fueron el surco y la fractura del núcleo y la extracción de cuadrantes. Vale la pena tomar esto en cuenta para dirigir la enseñanza de la facoemulsificación hacia los pasos más difíciles.

La tasa de complicaciones fue más o menos similar a la mayoría de los estudios comentados. Llama la atención que la agudeza visual sin corrección y corregida el primer día postquirúrgico fue peor que en otros reportes. No se determinó la causa de la visión peor de 20/40 ya que no era parte de los objetivos del estudio, sin embargo es probable que las condiciones de la córnea explicaran la visión en el primer día postquirúrgico. Se observó que 82.8 % de los pacientes tuvieron algo de edema corneal y 41.3 % tuvieron edema generalizado leve a severo a las 24 horas de la cirugía. Otras causas de mala visión podrían ser el astigmatismo inducido por la sutura, las alteraciones en la presión intraocular y patologías oculares subyacentes.

La principal debilidad de este estudio es la subjetividad inherente al método de cuestionario con una escala arbitraria de dificultad que puede ser interpretada de manera distinta por cada residente. Esto explica la variación en la correlación de Pearson al analizar todos los cuestionarios de manera global y

los cuestionarios de cada cirujano por separado. Otra desventaja es la falta de un método objetivo y estandarizado para seleccionar a los pacientes que serían operados por los residentes principiantes. Finalmente, al ser voluntario el llenado de los cuestionarios, algunos residentes podrían haber evitado entregar cuestionarios correspondientes a cirugías en las que presentaron complicaciones.

## CONCLUSIONES

- Los pasos más difíciles y que tardan más tiempo en dominarse son la fragmentación del núcleo y la extracción de cuadrantes.
- La percepción de la dificultad del procedimiento disminuye de manera inversamente proporcional al número de procedimientos realizados in vivo. La correlación es moderada al considerar los cuestionarios de manera global y alta al considerar los cuestionarios para cada cirujano individual. El número de procedimientos realizados in vivo previamente explicaría hasta un 80% de la percepción de dificultad.
- El número de procedimientos realizados en wet lab no se correlaciona tan bien con la dificultad percibida del procedimiento in vivo. Convendría tener un instructor experimentado en el laboratorio de microcirugía y tratar de obtener ojos con cataratas para las prácticas. La correlación es baja al considerar los cuestionarios de manera global y moderada al considerarlos para cada cirujano individual. El número de procedimientos realizados en wet lab previamente explicaría hasta un 50% de la percepción de dificultad.
- El porcentaje de compleción del procedimiento de facoemulsificación por residentes en entrenamiento fue de 72.4%. Los pasos en que tuvo que intervenir el supervisor con más frecuencia fueron la extracción de cuadrantes y la inserción del LIO.
- La tasa de complicaciones reportada en el presente estudio es similar a la que se ha observado en residentes en entrenamiento en facoemulsificación en otros estudios.
- Los resultados visuales en el primer día postquirúrgico son peores que los reportados en otros estudios.
- Los residentes de oftalmología general en el IOCV no logran completar la curva de aprendizaje de facoemulsificación durante la residencia.
- Existen métodos y estrategias alternativas que se pueden utilizar para aumentar el número de cirugías de facoemulsificación realizadas por residentes de oftalmología general en entrenamiento y los resultados quirúrgicos de las mismas.

# APÉNDICE 1

## CUESTIONARIO DIFICULTAD Y COMPLICACIONES DE FACO

### DATOS DEL CIRUJANO

Nombre \_\_\_\_\_  
 # de facos en wet lab \_\_\_\_\_ # de facos in vivo realizadas parcialmente \_\_\_\_\_  
 # de facos in vivo realizadas en su totalidad \_\_\_\_\_  
 Nombre del supervisor (ayudante) \_\_\_\_\_

### DATOS DEL PACIENTE

Nombre \_\_\_\_\_ # exp \_\_\_\_\_  
 Edad \_\_\_\_\_ Género: M F Capacidad visual ojo operado (preqx) \_\_\_\_\_

### DATOS DE LA CIRUGÍA

Fecha de cirugía \_\_\_\_\_ Tipo de anestesia: Tópica Retrobulbar Sedación General  
 Tipo de incisión: Escleral Corneal Tamaño de incisión: 2.2 2.8 Otra: \_\_\_\_\_  
 Técnica de faco Stop and chop Otra: \_\_\_\_\_  
 Tiempo de ultrasonido \_\_\_\_\_ Cantidad de solución consumida en ml \_\_\_\_\_  
 Tiempo quirúrgico \_\_\_\_\_ Equipo utilizado: Infiniti Otro: \_\_\_\_\_  
 LIO implantado: Tres piezas Una pieza Técnica de inserción: Inyector Pinzas  
 Localización del LIO: Sulcus Cámara anterior Cámara posterior  
 Califica cada uno de los siguientes pasos según el grado de dificultad (1 es más fácil y 5 más difícil) y especifica si el paso lo realizaste tú en su totalidad o si lo realizó el supervisor con tu ayuda.

Procedimiento	Grado de dificultad	Completó o ayudó		
Anestesia	1 2 3 4 5	Completé	Ayudé	Ninguno
Colocación de campos	1 2 3 4 5	Completé	Ayudé	Ninguno
Microscopio (enfoque)	1 2 3 4 5	Completé	Ayudé	Ninguno
Incisión	1 2 3 4 5	Completé	Ayudé	Ninguno
Capsulorrexis	1 2 3 4 5	Completé	Ayudé	Ninguno
Hidrodisección	1 2 3 4 5	Completé	Ayudé	Ninguno
Rotación del núcleo	1 2 3 4 5	Completé	Ayudé	Ninguno
Manejo del pedal	1 2 3 4 5	Completé	Ayudé	Ninguno
Fragmentar núcleo (surco)	1 2 3 4 5	Completé	Ayudé	Ninguno
Cuadrantes	1 2 3 4 5	Completé	Ayudé	Ninguno
Irrigación/aspiración	1 2 3 4 5	Completé	Ayudé	Ninguno
Inserción del lente	1 2 3 4 5	Completé	Ayudé	Ninguno
Suturas	1 2 3 4 5	Completé	Ayudé	Ninguno
Paraocular	1 2 3 4 5	Completé	Ayudé	Ninguno

Completé toda la cirugía Sí No

Complicaciones \_\_\_\_\_

**APÉNDICE 2**  
**SEGUIMIENTO**

Fecha	
AV sc	
AV (.)	
K	
TIO	
Edema	
Cel	
Seidel	
Medicamentos	
Otros	

Paciente \_\_\_\_\_ #

exp \_\_\_\_\_

Cirujano \_\_\_\_\_

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Steinert R. Cataract Surgery. Edit Saunders. 2da ed. 2004.
2. Vasavada A. Current and future trends in cataract surgery. Indian J Ophthalmol 1999;47:213-4
3. Lee y Goldberg, ICO. Manual didáctico y de transferencia de habilidades para oftalmología. Última revisión, 18/11/02.
4. Henderson B, Ali R. Teaching and assessing competent in cataract surgery. Curr Opin Ophthalmol 2007; 18: 27-31.
5. Quillen D, Phipps S. Visual Outcomes and Incidence of vitreous loss for residents performing phacoemulsification without prior planned extracapsular cataract extraction experience [Brief Report]. Am J Ophthalmol 2003; 135: 732-3.
6. Thomas R, Naveen S, Jacob A, Braganza A. Visual outcome and complications of residents learning phacoemulsification. Indian J Ophthalmol 1997;45:215-9
7. Tarbet K, Mamalis N, Theurer J, Jones B, Olson R. Complications and results of phacoemulsification performed by residents. J Cataract Refract Surg 1995; 21: 661-5.
8. Prasad S. Phacoemulsification learning curve: experience of two junior trainee ophthalmologists. J Cataract Refract Surg 1998; 24: 73-7.
9. Cremers S, Ciolino J, Ferrufino-Ponce Z, Henderson B. Objective Assessment of Skills in intraocular surgery (OASIS). Ophthalmology 2005; 112: 1236-41.
10. Cremers S, Lora A, Ferrufino-Ponce Z. Global Rating Assessment of Skills in intraocular surgery (GRASIS). Ophthalmology 2005; 112: 1655-60.
11. Saleh G, Mitra A, Chung A. Objective Structured Assessment of Cataract Surgical Skill. Arch Ophthalmol 2007; 125: 363-6.
12. Fisher J, Binenbaum G, Tapino P, Volpe N. Development and face and content validity of an eye surgical skills assessment test for ophthalmology residents. Ophthalmology 2006; 113: 2364-70.

13. Randleman B, Wolfe J, Woodward M, Lynn M, Cherwek H, Srivastava S. The Resident Surgeon Phacoemulsification Learning Curve. *Arch Ophthalmol* 2007; 125: 1215- 19.
14. Hennig A, Schroeder B, Kumar J. Learning phacoemulsification. Results of different teaching methods. *Indian J Ophthalmol* 2004;52:233
15. Najjar DM, Awwad ST. Cataract Surgery Risk Score for Residents and Beginning Surgeons[correspondence]. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29: 2035-6.
16. Saleh G, Mitra A, Chung A. Objective Structured Assessment of Cataract Surgical Skill. *Arch Ophthalmol* 2007; 125: 363-6.
17. Prasad S. Phacoemulsification learning curve: experience of two junior trainee ophthalmologists. *J Cataract Refract Surg* 1998; 24: 73-7.
18. Corey R, Olson R. Surgical outcomes of cataract extractions performed by residents using phacoemulsification.
19. Cruz OA, Wallace GW, Gay CA, et al. Visual results and complications of phacoemulsification with intraocular lens implantation performed by ophthalmology residents. *Ophthalmology* 1992; 99: 448-52.
20. Allinson RW, Metrikin DC, Fante RG. Incidence of vitreous loss among third-year residents performing phacoemulsification. *Ophthalmology* 1992; 99: 726-30.
21. Straatsma BR, Meyer KT, Bastek JV, Lightfoot DO. Posterior chamber intraocular lens implantation by ophthalmology residents; a prospective study of cataract surgery. *Ophthalmology* 1983; 90: 327-35.
22. Browning DJ, Cobo LM. Early experience in extracapsular cataract surgery by residents. *Ophthalmology* 1985; 92: 1647-53.
23. Pearson PA, Owen DG, Van Meter WS, Smith TJ. Vitreous loss rates in extracapsular cataract surgery by residents. *Ophthalmology* 1989; 96: 1225-7.
24. Dooley I, O'Brien P. Subjective difficulty of each stage of phacoemulsification cataract surgery performed by basic surgical trainees. *J Cataract Refract Surg* 2006; 32: 604-8.